

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-297842

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int.Cl. F16F 15/04  
E04B 1/36  
E04H 9/02  
F16F 1/40

(21)Application number : 11-107938 (71)Applicant : SEKISUI CHEM CO LTD

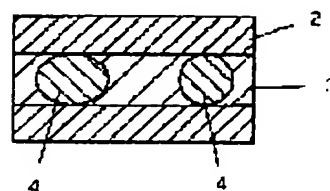
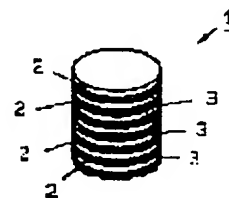
(22)Date of filing : 15.04.1999 (72)Inventor : HANATANI NOBUO

## (54) LAMINATED RUBBER ISOLATOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laminated rubber isolator excellent in horizontal and vertical load characteristics and suitable for the base isolation of a lightweight structure by stacking rigid hard plates and viscoelastic soft plates in turn, and containing a hard material with a short diameter not exceeding the thickness of a soft plate in each soft plate.

**SOLUTION:** This isolator 1 is a layered body stacked with rigid hard plates 2 and viscoelastic soft plates 3 in turn, and a hard material 4 with a short diameter not exceeding the thickness of a hard plate 2 is contained in each hard plate 2. The hard plate 2 is made of a metal, a synthetic resin or wood, and its young's modulus is preferably set to 107 Pa or above. The soft plate 3 is made of an acrylic polymer sheet, and a homopolymer of alkyl acrylate having a 2-20C alkyl group or a copolymer with another monomer is preferably used. The hard material 4 is a material not deformed largely by a load from an upper section, and steel balls or ceramic beads are used. The isolator 1 is excellent in horizontal and vertical load characteristics, and it can be used at a low cost for the base isolation of an independent house or a low-story apartment building.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-297842  
(P2000-297842A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム(参考)
F 1 6 F 15/04		F 1 6 F 15/04	A 3 J 0 4 8
E 0 4 B 1/36		E 0 4 B 1/36	B 3 J 0 5 9
E 0 4 H 9/02	3 3 1	E 0 4 H 9/02	3 3 1 A
F 1 6 F 1/40		F 1 6 F 1/40	Z
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-107938

(22) 出願日 平成11年4月15日 (1999. 4. 15)

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 花谷 信雄

京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内

Fターム(参考) 3J048 AA02 AC01 BA08 BD04 DA01

EA38

3J059 BA43 BD01 CA42

(54) 【発明の名称】 積層ゴムアイソレーター

(57) 【要約】

【課題】 鉛直荷重特性に優れ、軽量構造物の免震用として好適な積層ゴムアイソレーターを提供する。

【解決手段】 本発明の積層ゴムアイソレーターは、剛性を有する硬質板と粘弾性を有する軟質板とがそれぞれ複数個ずつ交互に積層された積層体であって、上記軟質板中に該軟質板の厚みを超えない短径を有する硬質材料が含有されている。

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 剛性を有する硬質板と粘弾性を有する軟質板とがそれぞれ複数個ずつ交互に積層された積層体であって、上記軟質板中に該軟質板の厚みを超えない短径を有する硬質材料が含有されてなることを特徴とする積層ゴムアイソレーター。

【請求項2】 周波数0.2 Hz、歪み率200%で20℃における水平ばね定数が2~30 kg/cm、減衰定数が0.1~0.5であることを特徴とする請求項1記載の積層ゴムアイソレーター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に戸建住宅や低層アパート等の比較的軽量の構造物の免震に用いられる積層ゴムアイソレーターに関する。

【0002】

【従来の技術】中層構造物用の免震装置のアイソレーターとして従来から主として積層ゴムが用いられてきた。更に、ダンピング機能を付加した鉛入り積層ゴムや高度減衰ゴムを用いた高度減衰積層ゴムが開発され、コストの削減や施工の簡便化が図られてきた。これらは基礎と免震される構造物との間に介在され、地震エネルギーの水平成分及び鉛直成分を弾性歪みエネルギーとして吸収するものである。

【0003】上記中層構造物に用いられる積層ゴムの水平ばね定数は0.1~100 t/cmである。しかし、戸建住宅や低層アパートのような比較的鉛直荷重が小さい構造物においては、これよりもかなり小さい水平ばね定数(0.1~100 kg/cm)を有する積層ゴムを用いる必要があり、中層構造物用の積層ゴムでは鉛直荷重を支えることは不可能であった。

【0004】鉛直荷重を支えながらダンピングさせるために、例えば、特公平3-9268号公報に記載された免震装置が知られている。このものは水平方向に変位した支持体に常に弾性復元性を与えるものであるが、ゴム等の弾性部材即ちアイソレーター自体が鉛直荷重に耐えられないため、アイソレーターに加え支持部と転動部材よりなる可動スライダーが必要である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、水平荷重特性及び鉛直荷重特性に優れ、軽量構造物の免震用として好適な積層ゴムアイソレーターを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の積層ゴムアイソレーターは、剛性を有する硬質板と粘弾性を有する軟質板とがそれぞれ複数個ずつ交互に積層された積層体であって、上記軟質板中に該軟質板の厚みを超えない短径を有する硬質材料が含有されてなることを特徴とするものである。

【0007】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の積層ゴムアイソレーターであって、周波数0.2 Hz、歪み率200%で20℃における水平ばね定数が2~30 kg/cm、減衰定数が0.1~0.5であることを特徴とするものである。

【0008】軟質板の水平バネ定数が小さすぎても大きすぎても免震性能が低下するので、20℃、周波数0.2 Hzの条件で水平剪断方向の歪み率200%時の水平バネ定数は2~30 K g/cmであることが好ましく、より好ましくは2~15 K g/cmである。

【0009】軟質板の減衰定数は小さくなると地震の揺れを抑制する減衰性能が低下し、大きくなると地震の揺れの周期に逆行して地震の揺れを抑制する作用が低下するので、20℃、周波数0.2 Hzの条件で水平剪断方向の歪み率200%時の減衰定数が0.1~0.5であることが好ましく、より好ましくは0.15~0.3である。

【0010】本発明で剛性を有する硬質板とは、金属、合成樹脂、FRP、硬質ポリウレタン、木材、板紙、スレート板、コンクリート板、化粧板など剛性を有するものであり、ヤング率は小さいと剛性が低下するので $1 \times 10^7$  Pa以上のものが好ましい。上記硬質板の厚みは、薄くなると積層枚数を増加する必要があり、厚くなると地震の揺れを抑制する減衰性能が低下するので、0.1~6 mmが好ましく、より好ましくは0.5~4 mmである。

【0011】粘弾性を有する軟質板はアクリル系ポリマーシートよりなり、炭素数2~20のアルキル基を有するアルキル(メタ)アクリレート単独重合体またはアルキル(メタ)アクリレートと他のモノマーとの共重合体が特に好ましい。また、アクリル系ポリマーの重量平均分子量は小さくなると柔らかくなり鉛直方向の荷重を長期間受けると沈み込みやすくなり、大きくなると硬くなって免震性能が低下するので40万~800万が好ましい。

【0012】上記炭素数2~20のアルキル基を有するアルキル(メタ)アクリレートとしては、エチルアクリレート、n-ブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、イソオクチル(メタ)アクリレート、n-オクチル(メタ)アクリレート、イソノニル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、イソミリスチル(メタ)アクリレート、n-ステアリル(メタ)アクリレート、セチル(メタ)アクリレート、n-オクタデシル(メタ)アクリレート、n-ノナデシル(メタ)アクリレート等を挙げることができる。

【0013】また、上記アルキル(メタ)アクリレートと共重合可能な他のモノマーとしては極性基を有するビニルモノマーが好ましい。上記ビニルモノマーとしては、(メタ)アクリル酸、マレイン酸、フマル酸、イタ

コン酸等のカルボキシル基含有モノマーもしくはその無水物；(メタ)アクリルニトリル、N-ビニルピロリドン、N-ビニルカプロラクタム、アクリロイルモルホリン、(メタ)アクリルアミド、ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレート、ジエチルアミノ(メタ)アクリレート、ジメチルアミノプロピルアクリルアミド等の窒素含有モノマー；2-ヒドロキシ(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレート、カプロラクトン変成(メタ)アクリレート等の水酸基含有モノマー；硬質板が金属板の場合には接着性を工場させるためにアシッドホスオキシドエチル(メタ)アクリレート、3-クロロ-2-アシッドホスオキシジプロピル(メタ)アクリレート等の分子内にリン酸基を有するモノマーが好ましい。

【0014】上記極性基を有するビニルモノマーの添加量は、要求される接着力や剪断弾性係数により適宜決定されればよく、前記アルキル(メタ)アクリレート100重量部に対し5~20重量部が好ましい。

【0015】更に、剪断弾性係数を調整するために、前記アルキル(メタ)アクリレートと共重合可能な酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、スチレン、イソボニル(メタ)アクリレート等のビニルモノマーが共重合されてもよい。

【0016】炭素数2~20のアルキル基を有するアルキル(メタ)アクリレートと極性基を有するビニルモノマーからなる共重合体は、クリープ特性を向上させるために架橋剤もしくは架橋性モノマーによって架橋処理が施されるのが好ましい。架橋による上記共重合体のゲル分率は60~100%であることが好ましい。60%未満であるとクリープ性が低下する。ゲル分率とは、重合体1gをテトラヒドロフラン(THF)100gに浸漬し、23℃で1週間振とう機にかけた後、重合体1gに対する不溶成分の量を百分率で表したものである。

【0017】上記架橋剤は特に限定されず、例えば、イソシアネート系架橋剤、エポキシ系架橋剤、アジリジン系架橋剤、メラニン系架橋剤などが挙げられる。上記架橋性モノマーは特に限定されず、例えば、ヘキサングジオールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、(メタ)アクリル酸アリル、(メタ)アクリル酸ビニル、ジビニルベンゼン、その他のエポキシアクリレート、ポリエステルアクリレートまたはウレタンアクリレート等が好適に用いられる。

【0018】架橋剤もしくは架橋性モノマーの添加量はアルキル(メタ)アクリレート100重量部に対して

0.01~5重量部が好ましく、より好ましくは0.02~3重量部である。0.01重量部未満では架橋度が不足して必要な凝集力が得られないことがあり、5重量部を超えると架橋密度が高くなり、凝集力が高くなりすぎて得られた共重合体がもろくなる。

【0019】軟質板の剪断弾性係数の調整や加工性の向上のために充填材を用いてもよい。充填材としては、ガラスバルーン、フライアッシュバルーン、シラスバルーン等の無機中空微粒子；ポリメタクリル酸メチルやアクリロニトリル-塩化ビニリデン共重合体、ポリスチレン、フェノール樹脂等からなる有機中空微粒子；ガラスビーズ、シリカビーズ、アルミナ、合成雲母等の無機微粒子；ポリメタクリル酸エチルやポリウレタン、ポリエチレン、ポリプロピレン等の有機微粒子などが挙げられる。

【0020】軟質板を構成する重合体100重量部に對する上記充填材の好ましい添加量は、比重が小さい中空微粒子では20重量部以下であり、比重が1前後の微粒子または中空微粒子では10~60重量部、比重が2以上である重い無機微粒子では70~150重量部である。いずれの場合でも体積分率において50体積%を超えると剪断弾性係数が大きくなり免震性能が低下するので、体積分率が50体積%以下となるように配合されるべきである。

【0021】上記炭素数が2~20のアルキル基を有するアルキル(メタ)アクリレートは光重合反応によって重合されたものであることが好ましい。光重合させるための光重合開始剤としては、4-(ヒドロキシエトキシ)フェニル(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン、 $\alpha$ -ヒドロキシ- $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ジメチル-アセトフェノン、メトキシアセトフェノン、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-シクロヘキシルアセトフェノン等のアセトフェノン系；ベンジルメチルケタールなどのケタール系；その他ハロゲン化ケトン、アシルホスフィノキシド、アシルホスフォナートなどが挙げられる。

【0022】光重合開始剤の配合量は0.01~5重量部が好ましく、より好ましくは0.05~3重量部である。0.01重量部未満では重合転化率が低下してモノマー臭の強い成形物しか得られない。5重量部を超えるとラジカルが発生量が多くなり、分子量が低下して必要な剪断弾性係数が得られなくなるおそれがある。

【0023】光重合に用いられる光源は光波長が450nm以下の発光分布を有するものが用いられる。その例としては、低圧水銀灯、中圧水銀灯、高圧水銀灯、ケミカルランプ、ブラックライトランプ、マイクロウェーブ励起水銀灯、メタルハライドランプなどがある。この中でもケミカルランプは光重合開始剤を活性化させる波長領域を効率よく発光させるとともに、光重合開始剤以外のものによる光吸収が少ないため内部まで光が透過する

ので、特に厚膜の製品を製造する場合に適している。

【0024】上記光源による光重合性組成物への光照射強度は得られるポリマーの重合度を左右する要因であり、照射強度を調整することにより重量平均分子量が調整される。そこで、照射強度は目的製品の性能毎に適宜制御され、例えば、アセトフェノン基を有する開裂型の光重合開始剤を配合した場合、光重合開始剤の光分解に有効な波長領域の光強度は通常0.1～100mW/cm<sup>2</sup>が好ましい。

【0025】光重合は空気中の酸素及び光重合性組成物に溶解した酸素によって反応が阻害される。そのため光照射は酸素阻害を防止し得るプロセスにより行わなければならない。例えば、光重合性組成物を表面離型処理したポリエチレンテレフタレートやフッ素系樹脂のフィルムで覆い、このフィルムを透して光を照射する方法、窒素や炭酸ガスなどの不活性ガスで酸素を置換した後、光透過性の窓を有するイナートゾーン中で反応させてもよい。後者の方法では光重合性組成物を99.7%以上の転化率とするには照射雰囲気中の酸素濃度が500ppm以下であることが必要である。

【0026】上記軟質板の厚みは、薄くなると積層枚数を増加する必要がある、厚くなると製造が困難になると共に、鉛直荷重により変形しやすくなるので0.1～6mmが好ましく、より好ましくは0.5～4mmである。

【0027】粘弾性を有する軟質板に含有される硬質材料は、上部から受ける荷重によって大きく変形することのない材料であれば特に限定されず、例えば、安価で安定して供給できることや、安全性等を考慮すると、銅、ステンレス等の球体、セラミックスビーズ、PMMAやポリスチレン等の硬質合成樹脂製ビーズ等が挙げられる。

【0028】上記硬質材料の含有量は、上部からの荷重を支えながら軟質板の体積を著しく減少させることなく、免震性能を確保できるようなバランスで決定される。そのため、硬質材料の含有量は厳密に限定することはできないが、硬質材料の含有量は軟質板に対して1～90体積%の範囲が好ましい。軟質板に対して1体積%未満の量では上部からの荷重を支えるには不十分であり、90体積%を超えると十分な免震性能が得られないばかりでなく、水平変位時に積層ゴムが破壊する。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施例を説明する。

(実施例1) イソオクチルアクリレート100重量部、2,2-ジメチル-2-フェニルアセトフェノン(チバガイギー社製、商品名「イルガキュア-651」)0.1重量部をセバブルプラスコ内で均一に拡散するまで攪拌した後、窒素ガスバージすることにより溶存酸素を除去した。この原料組成物にブラックライトランプで光

照射したところ原料組成物の温度が上昇すると同時に粘度が高くなった。そこで原料組成物の温度が5℃上昇したところで光照射を中止した。その結果得られた部分光重合増粘組成物の転化率は3.7%、粘度2200cpsであった。

【0030】次に、上記部分光重合増粘組成物にヘキサジオールジアクリレート0.1重量部を配合し、さらに直径が0.9mmの鋼製球を体積で5%になるように添加して混合した。この部分光重合組成物を離型処理された厚み38μmのPETフィルムに、重合終了時の厚みが1.0±0.1mmとなるように塗工し、さらに同じPETフィルムをその離型処理面が塗工面と接するように被覆した。

【0031】上記被覆したPETフィルム面の照射強度が2mW/cm<sup>2</sup>となるようにケミカルランプの高さを調節して8分間光照射して重合体シートを得た。光照射後の試料の残存モノマーは0.1重量%であった。このときのゲル分率は9.5%であり、周波数0.4Hzにおける剪断弾性係数は2.0kgf/cm<sup>2</sup>であった。

【0032】得られた重合体シートを直径200mmの円形に裁断して軟質板とした。硬質板として厚み2mmの亜鉛メッキ鋼板を直径200mmの円形に裁断したものをを用いた。上記軟質板と硬質板を交互に気泡が入らないようにそれぞれ50層ずつ積層して積層ゴムアイソレーターとした。

【0033】図1は上記積層ゴムアイソレーターを示す斜視図であり、1は積層ゴムアイソレーター、2は硬質板、3は軟質板である。図2は図1の一部を拡大した断面図であり、4は軟質板3に含有された硬質材料である。

【0034】(実施例2) 硬質材料として直径0.9mmのPMMAビーズを軟質板の10体積%として用いたこと以外は実施例1と同様にして積層ゴムアイソレーターとした。

【0035】(比較例1) 軟質板に硬質材料を含有させなかったこと以外は実施例1と同様にして積層ゴムアイソレーターとした。

【0036】性能評価

図3に示すように、実施例1、2及び比較例1の積層ゴムにそれぞれ上部から5tonの鉛直荷重Wをかけながら、図4に示すように駆動シャフト5によりスライダ6を水平方向に動かし、温度20℃、測定周波数0.2Hzで剪断動特性試験を行った。上記剪断動特性試験により得られた歪み率200%時の水平荷重-水平変位曲線(図5)から下記式により導かれた水平ばね定数は、実施例1、2のものはいずれも10.5kg/cmであり、減衰定数は0.15であった。また、剪断動特性試験終了後における積層ゴム1の高さの変化は見られなかった。

水平ばね定数(kg/cm)=Q/X

(但し、 $Q$ ：最大変位 (cm)， $X$ ：最大変位時の荷重 (kg))

尚、比較例1のものは5tonの鉛直荷重をかけた時点で破壊した。

【0037】

【発明の効果】本発明の積層ゴムアイソレーターは水平荷重特性及び鉛直荷重特性に優れたものであり、特に戸建住宅や低層アパート等の比較的軽量の構造物の免震用として好適に用いることができ、さらに安価に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明積層ゴムアイソレーターの実施例を示す斜視図。

【図2】図1の一部を拡大した断面図。

【図3】剪断動特性試験の状態を示す側面図。

【図4】剪断動特性試験で積層ゴムアイソレーターが変位した状態を示す側面図。

【図5】荷重-変位曲線の関係を示す説明図。

【符号の説明】

1：積層ゴムアイソレーター

2：硬質板

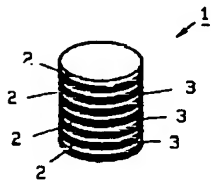
3：軟質板

4：硬質材料

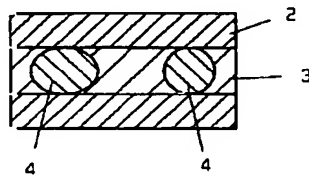
5：駆動シャフト

6：スライダー

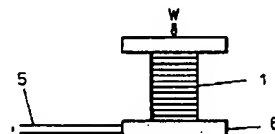
【図1】



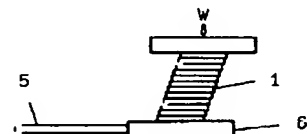
【図2】



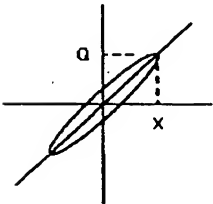
【図3】



【図4】



【図5】



BEST AVAILABLE COPY